

平成 24 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：LCGT における量子雑音と量子非破壊計測に関する研究
英文：Study of quantum noise and quantum non-demolition scheme for LCGT

研究代表者 東京工業大学・准教授・宗宮健太郎
参加研究者 宇宙線研究所・准教授・大橋正健, 助教・三代木伸二,
同研究員・Daniel Friedrich, 教授・川村静児
上海師範大学 天体物理総合研究センター・教授・Wei-Tou Ni, 教授・Xiang-Hua Zhai
カリフォルニア工科大・助教授・Yanbei Chen
国立天文台・研究員・中村康二, 研究員・我妻一博
京大基礎物理研究所・研究員・西澤篤志
東工大理工学研究科・研究員・鹿野豊, D1・須佐友紀, M1・上田慎一郎
お茶の水女子大学・M1・斎藤那菜

研究成果概要

本共同利用研究の目的は、KAGRA における量子雑音のさらなる軽減を検討し、新しい計測技術を開発することである。平成 24 年度の研究成果は、(i)KAGRA の DC readout 用出力モードクリーナー(OMC)の開発へ向けたシミュレーション研究、(ii)非線形結晶を用いた光バネの周波数シフトに関する理論研究、(iii)弱値増幅の重力波検出器への応用の検討、(iv)小澤の不等式と重力波検出器の標準量子限界の関係を議論したこと、の 4 点である。

まず DC readout 用シミュレーションに関しては、FINESSE を用いて干渉計高次モードの計算をすることに成功した。鏡の曲率誤差を想定して偶数モードの計算を行っている。今後は実際のミラーマップに近いものを組み込んで、計算を進める予定で、準備を進めている。

次に光バネの周波数シフトに関しては、これまで単純な信号増幅と思われていた現象が、主干渉計の輻射圧効果を高めるものであると判明し、軌道修正を行った上で、理論をまとめあげた。成果は 3 月の物理学会で発表した。

弱値増幅については、古典的な信号増幅は既知の増幅技術以上のものは生み出さないということが分かった。量子論に関する学術的興味はあるものの、重力波検出器に応用するのは厳しいという結論に達した。

最後に、小澤の不等式については、小澤・長谷川の論文が発表され、重力波検出研究グループにも多くの問い合わせがあった。KAGRA の感度は変わるのか、という点について議論をし、変わらないという結論を各方面に伝えた。

整理番号